

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-233851

(43)Date of publication of application : 13.09.1996

(51)Int.Cl.

G01P 15/12

H01L 29/84

(21)Application number : 07-058285 (71)Applicant : NEC CORP

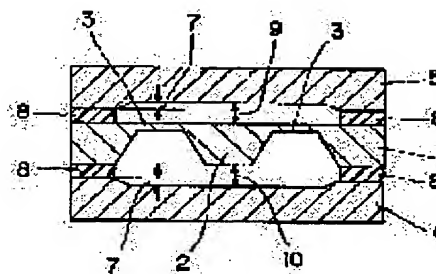
(22)Date of filing : 23.02.1995 (72)Inventor : SHIODA KUNIHIRO

## (54) SEMICONDUCTOR ACCELERATION SENSOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the yield and the reliability by eliminating the disturbance of a normal operation even if spherical fine particles for forming an adhered part are introduced into an air gap.

**CONSTITUTION:** An upper stopper board 5 and a lower stopper board 6 formed at an engaged part 7 of a sensor chip side are adhered via adhering parts 8 to the upper and lower surfaces of a sensor chip 1 having a weight 2 and a beam 3 for supporting the weight 2. The parts 8 are formed of spherical fine particles having uniform particle size and adhesive. A distance between the chip 1 and the boards 5, 6 is determined according to the diameter of the particle.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2658949

[Date of registration] 06.06.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography.

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP,8-233851,A.  
(43) [Date of Publication] September 13, Heisei 8 (1996).  
(54) [Title of the Invention] Semiconductor acceleration sensor.  
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]

G01P 15/12  
H01L 29/84

[F1]

G01P 15/12  
H01L 29/84

A

[Request for Examination] \*\*\*\*

[The number of claims] 4.

[Mode of Application] FD.

[Number of Pages] 5.

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 7-58285.

(22) [Filing Date] February 23, Heisei 7 (1995).

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000004237.

[Name] NEC Corp.

[Address] 5-7-1, Shiba, Minato-ku, Tokyo.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Saltpan Kunihiro.

[Address] 5-7-1, Shiba, Minato-ku, Tokyo Inside of NEC Corp.

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Omi Yusuke.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
 3. In the drawings, any words are not translated.

---

### Summary.

---

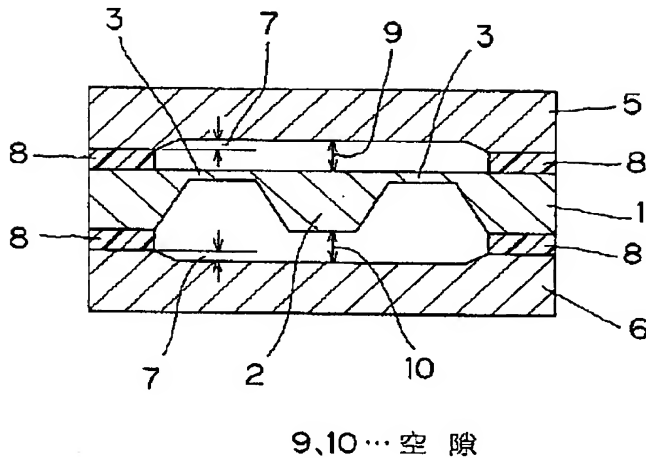
#### (57) [Abstract]

[Objects of the Invention] Even if the globular form particle which constitutes jointing may advance into an opening, as normal operation is not barred, improvement in the yield and reliability is aimed at.

[Elements of the Invention] The up stopper substrate 5 and the lower stopper substrate 6 with which the sensor tip side is engraved and by which the lump section 7 was formed in the vertical side of the sensor chip 1 which has the weight section 2 and the beam section 3 which supports this are pasted up through jointing 8. Jointing 8 is formed by the globular form particle and adhesives of a uniform particle size, and the distance between the sensor chip 1, the stopper substrate 5, and 6 is determined by the diameter of a globular form particle.

---

[Translation done.]



[Translation done.]

### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

### CLAIMS

---

#### [Claim(s)]

[Claim 1] A sensor chip equipped with the weight section and at least two beam sections which support this. Two stopper substrates which paste the vertical side of this sensor chip and

regulate the movement of the vertical direction of the aforementioned weight section. It is the semiconductor acceleration sensor equipped with the above, and is characterized by for the aforementioned stopper substrate having intervened the spherical particle with a uniform diameter, and having pasted it up on the aforementioned sensor chip, and engraving the vertical side of the weight section of the aforementioned sensor substrate or the undersurface of an up stopper substrate, and the upper surface of a lower stopper substrate, and forming the lump section.

[Claim 2] It is the semiconductor acceleration sensor according to claim 1 characterized by being larger than the maximum serious grade of the aforementioned weight section corresponding to the maximum of the acceleration which should carve and should measure the depth of the lump section formed in the vertical side of the weight section of the aforementioned sensor substrate or the undersurface of an up stopper substrate, and the upper surface of a lower stopper substrate what minute.

[Claim 3] It is the semiconductor acceleration sensor according to claim 1 characterized by carving and setting the sum of the lump depth and the diameter of the aforementioned spherical particle as the value which was formed in the vertical side of the weight section of the aforementioned sensor substrate or the undersurface of an up stopper substrate, and the upper surface of a lower stopper substrate, and which suppresses resonance of the aforementioned weight section.

[Claim 4] the aforementioned spherical particle -- the product made from a rigid plastic -- it is -- the aforementioned jointing -- adhesives -- the aforementioned spherical particle -- more than 1.0wt% -- the semiconductor acceleration sensor according to claim 1 characterized by being formed of what was added

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the composition of the opening section secured to the upper and lower sides of the weight section about a semiconductor acceleration sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art] A semiconductor acceleration sensor is an element which detects acceleration using the piezoresistance of a semiconductor, and is widely used in the mobile etc. Drawing 8 is the cross section showing an example of the semiconductor acceleration sensor of this kind former, and this is indicated by JP,5-41148,A (this is hereafter called 1st conventional example). In this conventional example, as shown in drawing 8, the up stopper substrate 5 and the lower stopper substrate 6 have pasted the upper and lower sides of the sensor chip 1 in which the weight section 2 and the beam section 3 which supports this from both sides were formed, through jointing 8.

[0003] In order to guarantee the free movement of the weight section 2, and in order to prevent destruction of the beam section 3 by excessive vibration of the weight section 2, the very small openings 9 and 10 are formed among these stopper substrates 5 and 6 and weight sections 2. In order to secure this interval needed, the jointing 8 which pastes up the stopper substrates 5 and 6 on the sensor chip 1 is formed of what mixed the spherical particle of a uniform diameter in adhesives. These stopper substrates 5 and 6 are formed mainly using a silicon substrate.

[0004] In order for the example shown in drawing 9 to have been indicated by JP,4-274005,A and to secure the openings 9 and 10 required [ between the weight section 2 of the sensor chip 1, and the stopper substrates 5 and 6 ] of this conventional example (this is hereafter called 2nd conventional example), only the thickness of these openings 9 and 10 is investigated to the field pasted up on the sensor chip 1 of the stopper substrates 5 and 6, and processing is given.

[0005] Moreover, in adhesion, adhesion between substrates is performed using methods, such as a required shell which makes thickness of adhesion as thin as possible, electrostatic adhesion, golden-silicon eutectic bonding, and golden-gold-diffusion junction. A Pyrex glass, silicon, etc. are used as a material of these stopper substrates 5 and 6.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the 1st conventional example mentioned above, since the gap of a stopper substrate and the weight section is secured only by the spherical particle in jointing, when a spherical particle trespasses upon the gap of a stopper substrate and the weight section, vibration of the weight section is checked and it becomes a defective. Moreover, since it stops operating normally when a spherical particle invades in a gap while the semiconductor acceleration sensor used it, it may be connected with serious accident. That is, in the thing of the 1st conventional example, there was a fault that reservation of reliability with sufficient difficult raising the yield was difficult.

[0007] Moreover, in the 2nd conventional example shown in drawing 9, since the interval of a stopper substrate and the weight section is secured only by processing to a stopper substrate, it carves, the amount of lumps increases, and it is easy to generate dispersion in the thickness between the inside of a field, or a wafer, and is easy to produce dispersion in a property. Therefore, there is a fault that quite highly precise processing technology is needed, and reservation of sufficient performance is difficult. Moreover, in pasting up by electrostatic adhesion, heat treatment in an elevated temperature is needed the outside for which difficult processing of forming a flat joint to a substrate with puncturing or a crevice is needed. Moreover, since formation of the golden pattern for adhesion was needed in adopting golden-silicon eutectic combination and golden-gold-diffusion combination, there was a fault that a process became complicated.

[0008] It is enabling it to offer the semiconductor acceleration sensor which can manufacture by the high yield and can secure sufficient reliability by making this invention in view of such a situation, and the purpose's raising the gap precision of a stopper substrate and the weight section, and removing the oscillating prevention factor of the weight section.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The sensor chip which is equipped with the weight section (2) and at least two beam sections (3) which support this according to this invention in order to attain the above-mentioned purpose (1), In the semiconductor acceleration sensor which has two stopper substrates (5 6) which paste the vertical side of this sensor chip and regulate the movement of the vertical direction of the aforementioned weight section The aforementioned stopper substrate intervened the spherical particle (11) with a uniform diameter, and is pasted up on the aforementioned sensor chip. And semiconductor acceleration sensor \*\* in which the vertical side of the weight section of the aforementioned sensor substrate or the inferior surface of tongue of an up stopper substrate, and the upper surface of a lower stopper substrate are engraved, and (7) is formed is offered.

[0010]

[Example] Next, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[1st example] drawing 1 is the perspective diagram of the semiconductor acceleration sensor in which the 1st example of this invention is shown. As shown in drawing 1, the up stopper

substrate 5 and the lower stopper substrate 6 have pasted the vertical side of the sensor chip 1 by jointing 8, respectively. These stopper substrates 5 and 6 are formed using the silicon board. [0011] The plan and bottom view of the sensor chip 1 are shown in drawing 2 (a) and (b). As shown in drawing 2, the apertures 4a and 4b which penetrate a substrate by etching processing are formed in the sensor chip 1 in this example. In drawing 2 (b), the portion shown in \*\*\*\*\* is a portion low made by etching, and a part for the substrate center section left behind by this etching processing is made by the weight section 2. Moreover, the closing-in section inserted into Apertures 4a and 4b is made by the beam section 3. Although illustration is omitted, every (the sensor chip 1 whole eight pieces) two piezoresistances are formed in each \*\*\*\* 3, respectively so that the boundary line of the beam section may be straddled.

[0012] The bottom view of the up stopper substrate 5 and the plan of the lower stopper substrate 6 are shown in drawing 3 (a) and (b). As shown in drawing 3, in this example, the up stopper substrate 5 and the lower stopper substrate 6 are engraved by etching processing, respectively, and the lump section 7 is formed.

[0013] The cross section in A-A' of drawing 1 is shown in drawing 4 (this cross-section position is shown by A-A' also in drawing 2 and drawing 3). As shown in drawing 4, between the weight section 2 of the sensor chip 1, the up stopper substrate 5, and the lower stopper substrate 6, the openings 9 and 10 of a predetermined interval (for example, 10-15 micrometers) are formed. The interval of these openings 9 and 10 is determined by the sum of the height of jointing 8, and the depth of the engraving lump section 7 formed in the stopper substrates 5 and 6. The stopper substrates 5 and 6 regulated the movement of the weight section 2 within the limits of these openings 9 and 10, and have prevented destruction of the beam section 3 by excessive vibration of the weight section 2.

[0014] Drawing 5 is the jointing 8 of drawing 4, and the elements on larger scale of two portions which carve and contain the lump section 7. Jointing 8 is constituted by adhesives 12 and the spherical particle 11 of the uniform diameter distributed in this as shown in drawing 5. And the interval between the sense chip 1 and the stopper substrates 5 and 6 is determined by the diameter of this spherical particle 11. Therefore, the interval of openings 9 and 10 will be carved with the diameter of the spherical particle 11 distributed by these adhesives 12, and will be determined by the depth of the lump section 7. The spherical particle 11 used here is formed of the rigid plastic.

[0015] It depends for thickness dispersion of jointing within a wafer side on the addition to the adhesives of the spherical particle 11 greatly. According to the experimental result, when it was going to suppress thickness dispersion of jointing within a wafer side within 1.0%, more than 1.0wt%, then this were able to be attained for the addition of the spherical particle 11, for example.

[0016] In the semiconductor acceleration sensor of this example, by relation between the weight (for example, 4-6g) of the weight section 2, and the surface area (for example, 5-7mm<sup>2</sup>) of the weight section 2 for the sensor chip 1 the maximum of the weight section in operating range (for example, 0-40G) -- a variation rate -- an amount (for example, 2-4 micrometers) is determined -- having -- carving -- the depth of the lump section 7 -- this maximum -- a variation rate -- it is set up so that it may become large what minute from an amount grade or it

[0017] Moreover, the size (distance between weight section--stopper substrates) of openings 9 and 10 is set as the size (for example, 12-16 micrometers) of the range which prevents resonance of the weight section 2 in operating range. Resonance is suppressed by receiving the damping effect by the viscosity of air near the maximum of an amplitude. When the size of openings 9 and 10 is set up as mentioned above, it carves and the path of a spherical particle is determined as 10-12 micrometers with the depth (for example, 2-4micro) of the lump section 7.

[0018] Even when a spherical particle trespasses upon the gap of a stopper substrate and the weight section by determining the size of each part as mentioned above, it can avoid checking vibration of the weight section. Moreover, since the portions which a spherical particle occupies in the space of openings 9 and 10 though a metaphor spherical particle invades are very few, it is in operating range, and to the weight section, there is no viscosity of air and it can guarantee linear operation within specification measuring range to be a bird clapper greatly.

[0019] Moreover, if it is the thing of the size below a spherical particle grade even if dust may invade in an opening, it will become possible for normal operation not to be checked by the same reason as the above, and to treat as an excellent article. consequently, the manufacture yield was able to be markedly boiled from 10 conventional% to 70%, and it has improved Furthermore, though foreign matters, such as a spherical particle which separated from jointing, invade while in use, trouble cannot be caused to operation, and operational reliability can be raised.

[0020] Next, the manufacture method of a stopper substrate is explained with reference to drawing 6. Drawing 6 (a) - (g) is the order cross section of a process for explaining the manufacture method of the up stopper substrate 5 (or lower stopper substrate 6). First, it is SiO<sub>2</sub> by thermal oxidation etc. to the front face of a silicon wafer 13. A film 14 is formed [drawing 6 (a)]. Next, a photoresist 15 is applied on it and patterning of the photoresist 15 is carried out according to [drawing 6 (b)] exposure / development process [drawing 6 (c)]. Next, this photoresist 15 is used as a mask and it is SiO<sub>2</sub>. A film 14 is \*\*\*\*\*ed, ablation removal of [drawing 6 (d)], then the photoresist 15 is carried out, and it is SiO<sub>2</sub>. A film 14 is exposed [drawing 6 (e)].

[0021] Next, left-behind SiO<sub>2</sub> A film 14 is used as a mask, for example, it etches by the wet method, and carves, and the lump section 7 is formed [drawing 6 (f)]. SiO<sub>2</sub> finally used as a mask If a film 14 is removed, the up stopper substrate 5 (lower stopper substrate 6) will be completed [drawing 6 (g)]. As mentioned above, although it carves and the lump section is formed of etching processing by the wet method, the process tolerance is not so high. Therefore, dispersion in the depth between the wafers in a field becomes large. However, in this invention, since an opening 9 and the 10 whole are not formed by etching, but the part carves and only the lump section is formed by etching, dispersion in the depth can be suppressed to minimum and the precision of an opening 9 and the 10 whole can be raised as a result.

[0022] [2nd example] drawing 7 is the cross section showing the 2nd example of this invention. In this drawing, the same reference number is given to the portion of the 1st example shown in drawing 4, and a common portion, and the overlapping explanation is omitted. The point which is different from the 1st example of this example is a point which replaced with carving and forming the lump section 7 in stopper substrate 5 and 6 side, and was formed in the vertical side of the sensor chip 1. Even if it does in this way, the same effect as a previous example can be acquired.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, the semiconductor acceleration sensor by this invention Since the opening between the weight section of a sensor chip and a stopper substrate is formed by the engraving lump section and jointing to a stopper substrate or a sensor chip Even if the spherical particle and dust which constitute jointing may invade during manufacture or use to the opening section, vibration of the weight section is not checked by this and the manufacture yield and reliability can be raised as a result. Moreover, the depth of the engraving lump section formed by etching can be made shallow, and the precision of the size of the opening section can be raised. Therefore, according to this invention, it becomes possible to offer a reliable highly efficient acceleration sensor cheaply.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.



---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective diagram of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The plan and bottom view of a sensor chip which are used in the 1st example of this invention.

[Drawing 3] The bottom view of an up stopper substrate used in the 1st example of this invention, and the plan of a lower stopper substrate.

[Drawing 4] The cross section in the A-A' line of drawing 1 .

[Drawing 5] Elements on larger scale of drawing 4 .

[Drawing 6] The order cross section of a process for explaining the manufacture method of the up stopper substrate used in the 1st example of this invention, and a lower stopper substrate.

[Drawing 7] The cross section of the 2nd example of this invention.

[Drawing 8] The cross section of the 1st conventional example.

[Drawing 9] The cross section of the 2nd conventional example.

## [Description of Notations]

1 Sensor Chip

2 Weight Section

3 Beam Section

4a, 4b Aperture

5 Up Stopper Substrate

6 Lower Stopper Substrate

7 Carve and it is Lump Section.

8 Jointing

9 Ten Opening

11 Spherical Particle

12 Adhesives

13 Silicon Wafer

14 SiO<sub>2</sub> Film

15 Photoresist

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

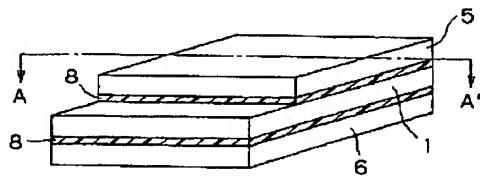
3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

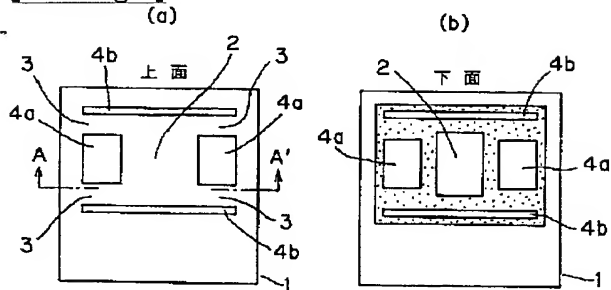
---

[Drawing 1]



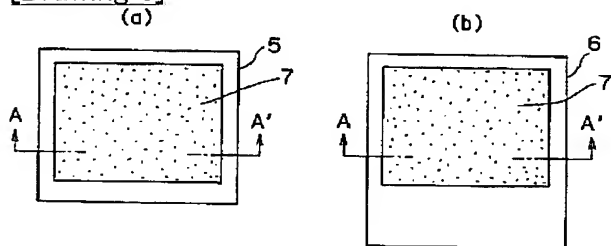
- 1... センサチップ  
 5... 上部ストップ基板  
 6... 下部ストップ基板  
 8... 接着部

[Drawing 2]



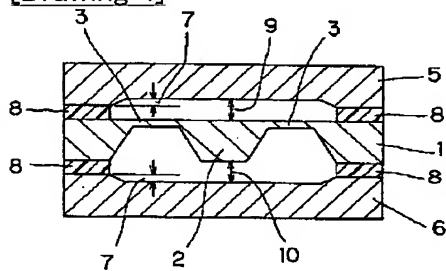
- 2... おもり部  
 3... 梁部  
 4a, 4b... 開孔部

[Drawing 3]



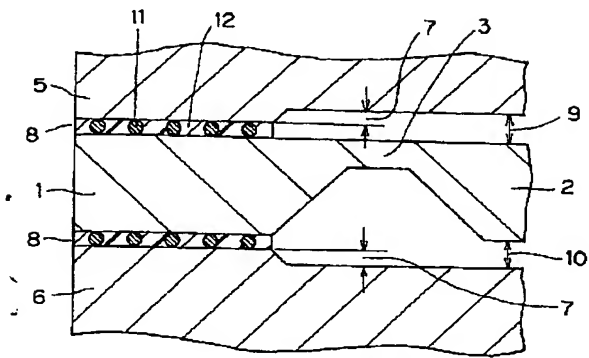
- 7... 彫り込み部

[Drawing 4]



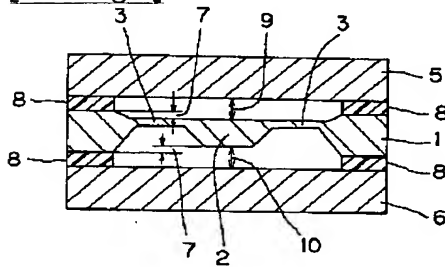
- 9, 10... 空隙

[Drawing 5]

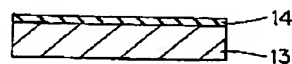


11…球状微粒子  
12…接着剤

[Drawing 7]



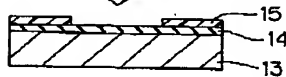
[Drawing 6]

(a) SiO<sub>2</sub>膜形成

(b) PR塗布



(c) 露光・現像



(d) 酸化膜エッチング



(e) レジスト剥離



(f) シリコンエッチング

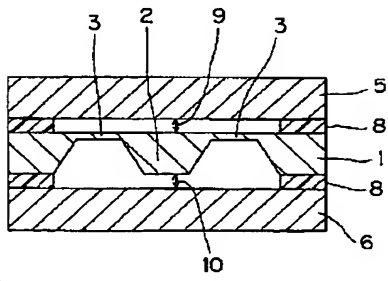


(g) 酸化膜除去

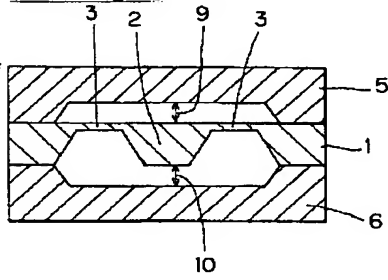


13…シリコンウェハ  
14…SiO<sub>2</sub>膜  
15…フォトリソグ

[Drawing 8]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-233851

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 P 15/12

G 0 1 P 15/12

H 0 1 L 29/84

H 0 1 L 29/84

A

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平7-58285

(22) 出願日

平成7年(1995)2月23日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 塩田 国弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

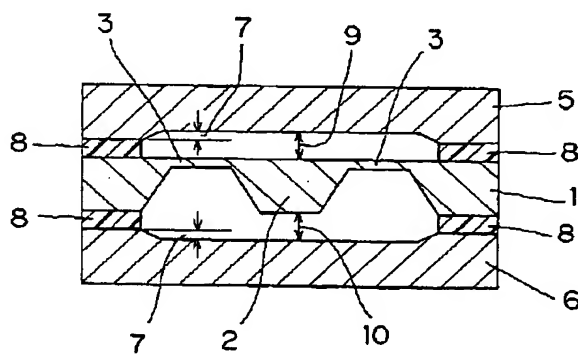
(74) 代理人 弁理士 尾身 祐助

(54) 【発明の名称】 半導体加速度センサ

(57) 【要約】

【目的】 接着部を構成する球形微粒子が空隙内に進入することがあっても正常な動作が妨げられることのないようにして、歩留りと信頼性の向上を図る。

【構成】 おもり部2とこれを支持する梁部3とを有するセンサチップ1の上下面に、センサチップ側に彫り込み部7の形成された上部ストップ基板5と下部ストップ基板6を、接着部8を介して接着する。接着部8は、均一な粒径の球形微粒子と接着剤とによって形成されており、センサチップ1とストップ基板5、6間の距離は球形微粒子の直径によって決定されている。



9,10…空隙

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 おもり部とこれを支持する少なくとも 2 つの梁部とを備えるセンサチップと、該センサチップの上下面に接着され、前記おもり部の上下方向の動きを規制する 2 枚のストッパ基板とを有する半導体加速度センサにおいて、前記ストッパ基板は直径が均一な球状微粒子を介在して前記センサチップに接着されており、かつ、前記センサ基板のおもり部の上下面または上部ストッパ基板の下面および下部ストッパ基板の上面には彫り込み部が形成されていることを特徴とする半導体加速度センサ。

【請求項 2】 前記センサ基板のおもり部の上下面または上部ストッパ基板の下面および下部ストッパ基板の上面に形成された彫り込み部の深さは、測定すべき加速度の最大値に対応する前記おもり部の最大変位より幾分大きいことを特徴とする請求項 1 記載の半導体加速度センサ。

【請求項 3】 前記センサ基板のおもり部の上下面または上部ストッパ基板の下面および下部ストッパ基板の上面に形成された彫り込み深さと前記球状微粒子の直径との和は、前記おもり部の共振を抑制する値に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体加速度センサ。

【請求項 4】 前記球状微粒子は硬質プラスチック製であって、前記接着部は接着剤に前記球状微粒子を 1.0 wt % 以上添加したものによって形成されたものであることを特徴とする請求項 1 記載の半導体加速度センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体加速度センサに関し、特におもり部の上下に確保される空隙部の構成に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体加速度センサは、半導体のピエゾ抵抗を利用して加速度を検出する素子であって、移動体等において広く用いられている。図 8 は、この種従来の半導体加速度センサの一例を示す断面図であって、これは、特開平 5-41148 号公報に記載されたものである（以下、これを第 1 の従来例という）。この従来例においては、図 8 に示されるように、おもり部 2 とこれを両側より支持する梁部 3 とを形成したセンサチップ 1 の上下に、上部ストッパ基板 5 と下部ストッパ基板 6 とが接着部 8 を介して接着されている。

【0003】 おもり部 2 の自由な動きを保証するために、そしておもり部 2 の過大振動による梁部 3 の破壊を防ぐために、これらのストッパ基板 5、6 とおもり部 2 との間には微小な空隙 9、10 が設けられる。この必要とされる間隔を確保するために、ストッパ基板 5、6 をセンサチップ 1 に接着する接着部 8 は、均一な直径の球状微粒子を接着剤に混合したものにより形成される。こ

れらストッパ基板 5、6 は、主としてシリコン基板を用いて形成される。

【0004】 図 9 に示す例は、特開平 4-274005 号公報に記載されたもの（以下、これを第 2 の従来例という）であって、この従来例では、センサチップ 1 のおもり部 2 とストッパ基板 5、6 との間の必要な空隙 9、10 を確保するために、この空隙 9、10 の厚さだけ、ストッパ基板 5、6 のセンサチップ 1 に接着する面に掘り下げ加工が施される。

【0005】 また、接着にあたっては、接着の厚さをできるだけ薄くする必要から、静電接着、金-シリコン共晶接合、金-金拡散接合等の方法を用いて基板間の接着が行われている。これらストッパ基板 5、6 の材料としては、パイレックスガラスやシリコン等が用いられる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した第 1 の従来例では、ストッパ基板とおもり部との間隙を接着部内の球状微粒子のみで確保しているために、球状微粒子がストッパ基板とおもり部の間隙に侵入した場合には、おもり部の振動が阻害され、不良品となる。また、半導体加速度センサが使用中に球状微粒子が間隙内に侵入した場合には、正常に動作しなくなるため、重大な事故に結びつく可能性がある。すなわち、第 1 の従来例のものでは、歩留りを向上させることが困難で、また、十分な信頼性の確保が難しいという欠点があった。

【0007】 また、図 9 に示した第 2 の従来例では、ストッパ基板とおもり部との間隔をストッパ基板への加工のみで確保しているために、彫り込み量が多くなり、面内やウェハ間での厚さばらつきが発生し易く、特性にばらつきが生じ易い。そのため、かなり高精度の加工技術が必要になるという欠点があり、十分な性能の確保が難しい。また、静電接着で接着する場合には、開孔や凹部のある基板に対して平坦な接合部を形成するという困難な加工が必要となる外、高温での熱処理が必要となる。また、金-シリコン共晶結合、金-金拡散結合を採用する場合には、接着のための金パターンの形成が必要になるため、工程が複雑になるという欠点があった。

【0008】 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、ストッパ基板とおもり部との間隙精度を向上させ、またおもり部の振動阻害要因を除去することにより、高歩留りで製造することができ、かつ、十分な信頼性を確保できる半導体加速度センサを提供しようようにすることである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明によれば、おもり部（2）とこれを支持する少なくとも 2 つの梁部（3）とを備えるセンサチップ（1）と、該センサチップの上下面に接着され、前記おもり部の上下方向の動きを規制する 2 枚のストッパ基板（5、6）とを有する半導体加速度センサにおいて、前

記ストップ基板は直径が均一な球状微粒子(11)を介在して前記センサチップに接着されており、かつ、前記センサ基板のおもり部の上下面または上部ストップ基板の下面および下部ストップ基板の上面には彫り込み(7)が形成されている半導体加速度センサ、が提供される。

【0010】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【第1の実施例】図1は、本発明の第1の実施例を示す半導体加速度センサの斜視図である。図1に示されるように、センサチップ1の上下面には、それぞれ上部ストップ基板5と下部ストップ基板6とが接着部8によって接着されている。これらストップ基板5、6は、シリコン板を用いて形成されている。

【0011】図2(a)、(b)にセンサチップ1の上面図および下面図を示す。図2に示すように、本実施例におけるセンサチップ1には、エッチング加工によって基板を貫通する開孔部4a、4bが形成されている。図2(b)において、梨子地に示された部分はエッチングによって低くなされた部分であり、このエッチング加工によって残された基板中央部分がおもり部2になされている。また、開孔部4a、4bに挟まれた肉薄部が梁部3になされている。図示は省略されているが、各梁部3には梁部の境界線を跨ぐようにそれぞれ2個ずつ(センサチップ1全体では8個)のピエゾ抵抗が形成されている。

【0012】図3(a)、(b)に、上部ストップ基板5の下面図と、下部ストップ基板6の上面図を示す。図3に示されるように、本実施例においては、上部ストップ基板5および下部ストップ基板6にはそれぞれエッチング加工によって彫り込み部7が形成されている。

【0013】図4に図1のA-A'における断面図を示す(この断面位置は、図2および図3においてもA-A'で示されている)。図4に示すように、センサチップ1のおもり部2と上部ストップ基板5および下部ストップ基板6との間には、所定の間隔(例えば10~15μm)の空隙9、10が設けられている。この空隙9、10の間隔は、接着部8の高さとストップ基板5、6に形成された彫り込み部7の深さとの和によって決定される。ストップ基板5、6は、この空隙9、10の範囲内におもり部2の動きを規制し、おもり部2の過大振動による梁部3の破壊を防止している。

【0014】図5は、図4の接着部8および2つの彫り込み部7を含む部分の部分拡大図である。図5に示されるように、接着部8は、接着剤12とこの中に分散された均一な直径の球状微粒子11とにより構成される。そして、センサチップ1とストップ基板5、6との間の間隔はこの球状微粒子11の直径によって決定される。したがって、空隙9、10の間隔は、この接着剤12に分

散された球状微粒子11の直径と彫り込み部7の深さによって決定されることになる。ここに用いられる球状微粒子11は、硬質プラスチックにより形成されている。

【0015】ウェハ面内における接着部の厚みばらつきは球状微粒子11の接着剤に対する添加量に大きく依存する。実験結果によれば、例えば、ウェハ面内における接着部の厚みばらつきを1.0%以内に抑えようとするとき、球状微粒子11の添加量を1.0wt%以上とすれば、これを達成することができた。

【0016】本実施例の半導体加速度センサにおいては、センサチップ1におけるおもり部2の重さ(例えば4~6グラム)とおもり部2の表面積(例えば5~7m<sup>2</sup>)の関係により、動作範囲(例えば0~40G)でのおもり部の最大変位量(例えば2~4μm)が決定され、彫り込み部7の深さはこの最大変位量程度かそれより幾分大きくなるように設定される。

【0017】また、空隙9、10の大きさ(おもり部-ストップ基板間距離)は動作範囲でのおもり部2の共振を防止する範囲の大きさ(例えば12~16μm)に設定される。共振は、振幅の最大値付近で空気の粘性によるダンピング効果を受けることにより抑制される。空隙9、10の大きさを上記のように設定したとき、彫り込み部7の深さ(例えば2~4μm)によって、球状微粒子の径は例えば10~12μmと決定される。

【0018】各部の大きさを上記のように決定することにより、球状微粒子がストップ基板とおもり部との間隙に侵入した場合でも、おもり部の振動が阻害されないようにすることができる。また、例えば球状微粒子が侵入したとしても、空隙9、10の空間内で球状微粒子の占める部分はごく僅かであるため、動作範囲内でおもり部に対して空気の粘性が大きくなることはなく、規格測定範囲内でのリニアな動作を保証することができる。

【0019】また、空隙内に塵が侵入することがあっても球状微粒子程度以下の大きさのものであれば、上記と同様の理由により正常の動作が阻害されることはなく、良品として扱うことが可能になる。その結果、製造歩留りを従来の10%から70%へと格段に改善することができた。さらに、使用中に接着部から剥がれた球状微粒子等の異物が侵入したとしても、動作に支障をきたすことはなく、動作信頼性を向上させることができる。

【0020】次に、図6を参照してストップ基板の製造方法について説明する。図6(a)~(g)は、上部ストップ基板5(または下部ストップ基板6)の製造方法を説明するための工程順断面図である。まず、シリコンウェハ13の表面に熱酸化等によりSiO<sub>2</sub>膜14を形成する[図6(a)]。次に、その上にフォトレジスト15を塗布し[図6(b)]、露光・現像工程によりフォトレジスト15をパターンニングする[図6(c)]。次に、このフォトレジスト15をマスクにしてSiO<sub>2</sub>

5

膜14をエッチングし〔図6(d)〕、続いて、フォトレジスト15を剥離除去し、 $\text{SiO}_2$ 膜14を露出させる〔図6(e)〕。

【0021】次に、残された $\text{SiO}_2$ 膜14をマスクにして例えばウェット法によりエッチングを行って彫り込み部7を形成する〔図6(f)〕。最後に、マスクとして用いた $\text{SiO}_2$ 膜14を除去すれば、上部ストッパ基板5(下部ストッパ基板6)が完成する〔図6(g)〕。上記のように、彫り込み部は例えばウェット法によるエッチング加工により形成されるがその加工精度はあまり高くない。そのため、面内およびウェハ間での深さのばらつきは大きくなる。しかし、本発明においては、空隙9、10全体をエッチングによって形成するのではなく、その一部の彫り込み部のみをエッチングで形成しているため、深さのばらつきを最低限に抑えることができ、結果的に空隙9、10全体の精度を向上させることができる。

【0022】〔第2の実施例〕図7は、本発明の第2の実施例を示す断面図である。同図において、図4に示した第1の実施例の部分と共通する部分には、同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。本実施例の第1の実施例と相違する点は、彫り込み部7を、ストッパ基板5、6側に形成するのに代え、センサチップ1の上下面に形成した点である。このようにしても先の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による半導体加速度センサは、センサチップのおもり部とストッパ基板との間の空隙をストッパ基板またはセンサチップへの彫り込み部と接着部とによって形成するようにしたものである。製造中あるいは使用中に接着部を構成する球状微粒子や塵が空隙部へ侵入することがあってもこれによっておもり部の振動が阻害されることはなく、結果的に製造歩留りおよび信頼性を向上させることができ

6

る。また、エッチングによって形成する彫り込み部の深さを浅くすることができ、空隙部の大きさの精度を向上させることができる。したがって、本発明によれば、信頼性の高い、高性能な加速度センサを安価に提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の斜視図。

【図2】本発明の第1の実施例において用いられるセンサチップの上面図と下面図。

【図3】本発明の第1の実施例において用いられる上部ストッパ基板の下面図と下部ストッパ基板の上面図。

【図4】図1のA-A'線での断面図。

【図5】図4の部分拡大図。

【図6】本発明の第1の実施例において用いられる上部ストッパ基板および下部ストッパ基板の製造方法を説明するための工程順断面図。

【図7】本発明の第2の実施例の断面図。

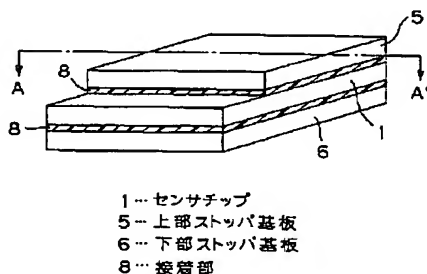
【図8】第1の従来例の断面図。

【図9】第2の従来例の断面図。

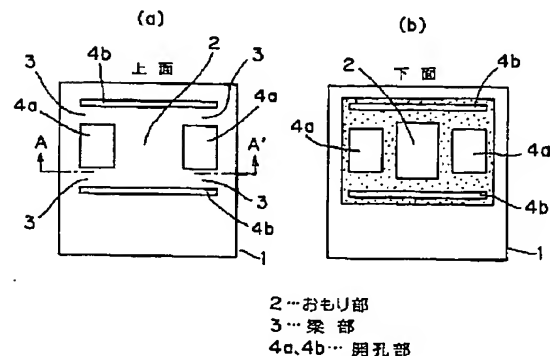
【符号の説明】

- 1 センサチップ
- 2 おもり部
- 3 梁部
- 4a、4b 開孔部
- 5 上部ストッパ基板
- 6 下部ストッパ基板
- 7 彫り込み部
- 8 接着部
- 9、10 空隙
- 11 球状微粒子
- 12 接着剤
- 13 シリコンウェハ
- 14  $\text{SiO}_2$ 膜
- 15 フォトレジスト

【図1】

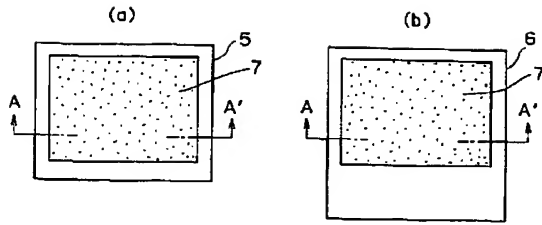


【図2】



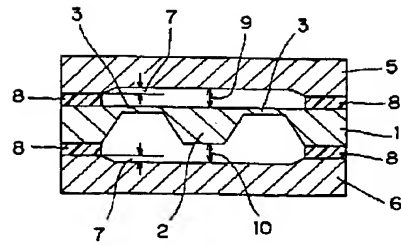


【図3】



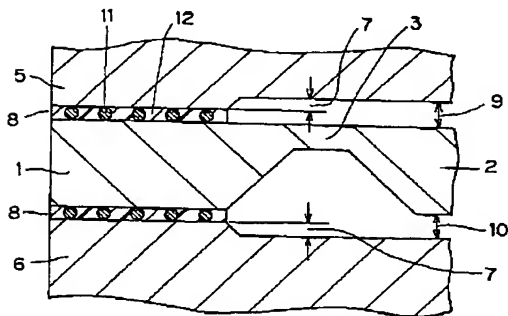
7…彫り込み部

【図4】

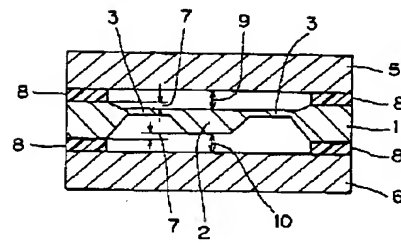


9,10…空隙

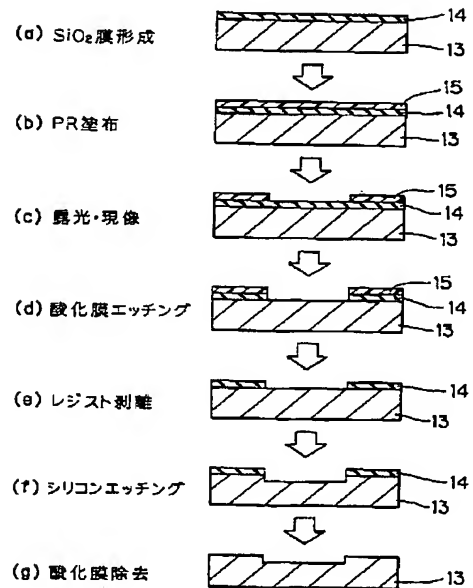
【図5】

11…球状微粒子  
12…接着剤

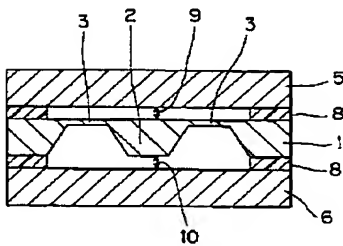
【図7】



【図6】

13…シリコンウェハ  
14…SiO<sub>2</sub>膜  
15…フォトリソ

【図8】



【図9】

